



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 42 41 494.6
22 Anmeldetag: 9. 12. 92
43 Offenlegungstag: 16. 6. 94

17548 U.S. PTO
10/769179



DE 42 41 494 A 1

71 Anmelder:

Emitac Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,
53797 Lohmar, DE

74 Vertreter:

Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;
Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanwäl.;
Rost, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Pagenberg, J., Dr.jur.;
Frohwitter, B., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte, 81679
München; Bonnekamp, H.,
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.-Ing.; Kahlhöfer, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte; Schuster, R., Rechtsanwalt,
40474 Düsseldorf

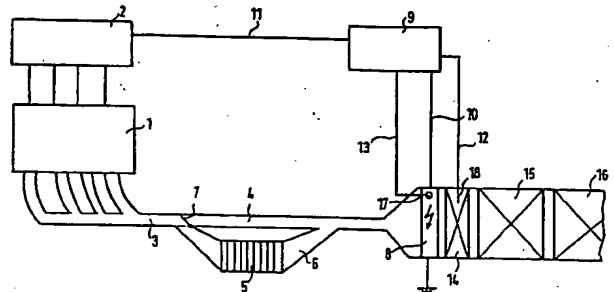
72 Erfinder:

Swars, Helmut, 5060 Bergisch Gladbach, DE; Brück,
Rolf, 5060 Bergisch Gladbach, DE; Maus, Wolfgang,
5060 Bergisch Gladbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Steuerung der Aufheizung eines elektrisch beheizbaren katalytischen Konverters

57 Verfahren zur Steuerung der Aufheizung eines zumindest in einem kurzen Teilbereich (8) elektrisch schnell aufheizbaren katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16), der einem Verbrennungsmotor (1) eines Kraftfahrzeuges nachgeschaltet ist, wobei die elektrische Beheizung (13) erst mit einer Verzögerung nach dem Starten des Verbrennungsmotors (1) eingeschaltet wird, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im beheizbaren Teilbereich (8) des katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16), die durch die in den Abgasen des Verbrennungsmotors (1) enthaltene Wärme verursacht wird, annähernd gleich oder geringer wird als die durch elektrische Beheizung erzielbare Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur. Das Einschalten der Beheizung erfolgt daher erst nach etwa 3 bis 10 Sekunden, wobei bevorzugt der Verbrennungsmotor (1) zuerst mit erhöhter Leerlaufdrehzahl und magerem Gemisch und später mit niedriger Leerlaufdrehzahl und fetterem Gemisch betrieben wird. Durch Abstimmung von Heizintervallen und Motorsteuerung aufeinander wird eine optimale Ausnutzung der elektrischen Energie zum schnellen Aufheizen des katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16) erreicht. Auch die Außentemperatur, die Motortemperatur oder die Katalysatortemperatur können zur genauen Bestimmung des Heizbeginnes mit berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann die zur Verfügung stehende elektrische Energie optimal ausgenutzt werden.



DE 42 41 494 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Aufheizung eines zumindest in einem kurzen Teilbereich elektrisch schnell aufheizbaren katalytischen Konverters, der einem Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges nachgeschaltet ist. Katalytische Konverter dienen zur Minderung des Schadstoffausstoßes in Kraftfahrzeugen, wobei die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der zulässigen Höchstgrenzen von Schadstoffen immer strenger werden. Da katalytische Konverter ohne zusätzliche Beheizung erst nach einer gewissen Aufwärmzeit den Schadstoffausstoß mindern können, werden zur Einhaltung besonders strenger Vorschriften katalytische Konverter vorgesehen, die zumindest in Teilbereichen elektrisch beheizbar sind, so daß sie schneller auf eine für die katalytische Umsetzung erforderliche Temperatur gebracht werden können. Die Entwicklung solcher beheizbarer Wabenkörper ist inzwischen so weit fortgeschritten, daß Bautypen von kleiner Masse und kurzer Länge zur Verfügung stehen, bei denen sich hohe Änderungsgeschwindigkeiten der Temperatur durch elektrische Aufheizung erreichen lassen. Bei entsprechend geringer Oberfläche ist dies auch im noch relativ kühlen Abgasstrom in der Kaltstartphase eines Verbrennungsmotors möglich. Allerdings ist direkt nach dem Starten eines Verbrennungsmotors die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im Abgassystem ohnehin sehr hoch. Erst nach einiger Zeit nimmt die Änderungsgeschwindigkeit deutlich ab. Hinzu kommen weitere Effekte, z. B. das Verdunsten von im katalytischen Konverter und im Abgassystem davor vorhandenem Wasser, die das Temperaturverhalten des Abgassystems während der Kaltstartphase beeinflussen.

Verschiedene Vorgehensweisen bei der Steuerung solcher beheizbaren Katalysatoren sind beispielsweise in der US 5,146,743 beschrieben. Allerdings berücksichtigen diese die obigen Überlegungen noch nicht und gelten hauptsächlich für mit geringen Temperaturänderungsgeschwindigkeiten elektrisch aufheizbare Wabenkörper. Tatsächlich müssen jedoch auch praktische Gesichtspunkte Berücksichtigung finden, was die Möglichkeiten zur Steuerung eines elektrisch beheizbaren katalytischen Konverters einschränkt. Zunächst einmal steht durch die Kapazität der Fahrzeugbatterie nur eine begrenzte Menge an elektrischer Energie zur Verfügung, die möglichst rationell eingesetzt werden muß, da die Energiereserven für verschiedene Betriebsweisen eines Kraftfahrzeuges, insbesondere auch Kurzstreckenfahrten im Winter, ausreichen müssen. Außerdem ist es aus Gründen der Bequemlichkeit und der Sicherheit in Gefahrensituationen nicht wünschenswert, daß vor dem Starten des Motors zunächst eine Aufheizspanne abgewartet werden muß, bis der Start erfolgen kann. Solche Überlegungen haben im Stand der Technik zu verschiedenen Heizstrategien geführt, die direkt nach dem Starten des Motors beginnen und eine hohe elektrische Leistung für 8 bis 20 Sekunden einbringen. Ziel dabei ist es, die katalytische Umwandlung zumindest in einem Teilbereich des katalytischen Konverters so schnell wie möglich in Gang zu bringen, um die in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthaltene chemische Energie baldmöglichst zur weiteren Aufheizung des katalytischen Konverters nutzen zu können.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die zur Verfügung stehende elektrische Energie noch rationeller und wirkungsvoller einzusetzen, um dadurch den Schadstoff-

ausstoß weiter zu verringern, ohne jedoch die elektrische Anlage des Kraftfahrzeuges zu überlasten.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient ein Verfahren zur Steuerung der Aufheizung eines zumindest in einem kurzen Teilbereich elektrisch schnell aufheizbaren katalytischen Konverters, der einem Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges nachgeschaltet ist, wobei die elektrische Beheizung erst mit einer Verzögerung nach dem Starten des Verbrennungsmotors eingeschaltet wird, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im beheizbaren Teilbereich des katalytischen Konverters, die durch die in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthaltene Wärme verursacht wird, annähernd gleich oder geringer wird als die durch elektrische Beheizung erzielbare Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur. Dabei geht die Erfindung von der Erkenntnis aus, daß direkt nach dem Start des Verbrennungsmotors die relativ zu dem katalytischen Konverter sehr heißen Abgase diesen ohnehin zunächst sehr schnell aufheizen bevor dann die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur abnimmt. Eine zusätzliche elektrische Beheizung würde kaum eine schnellere Erwärmung erreichen, aber wertvolle elektrische Energie verbrauchen. Dazu kommt, daß sich in der keramischen Beschichtung eines katalytischen Konverters, welche eine sehr große Oberfläche hat, und im Abgassystem davor Wasser ansammeln kann, sei es durch längere Standzeiten des Kraftfahrzeuges oder sei es durch die beim Starten des kalten Motors zunächst kondensierenden Wasserteile im Abgas. Bei Heizstrategien, bei denen vor oder unmittelbar nach dem Starten des Verbrennungsmotors geheizt wird, wird wertvolle elektrische Energie auch dazu verwendet, Wasser aus dem katalytischen Konverter zu verdunsten, da dessen Temperatur erst nach dem Verdunsten des Wassers auf eine für die katalytische Umsetzung notwendige Temperatur von z. B. 350° C gebracht werden kann. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Wärme im Abgas des Verbrennungsmotors in den ersten Sekunden zur schnellen Aufheizung des katalytischen Konverters und auch dazu ausgenutzt, das Wasser im katalytischen Konverter zu verdunsten. Erst später, wenn die durch das Abgas erzielbare Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im katalytischen Konverter deutlich abnimmt, wird die elektrische Beheizung zugeschaltet, so daß die zur Verfügung stehende elektrische Energie sehr effektiv zur schnellen weiteren Aufheizung eines kleinen Teilbereiches auf die für die katalytische Umsetzung notwendige Temperatur ausgenutzt werden kann. Dabei kommen Heizleistungen von 750 bis 2.500 Watt entsprechend etwa 75 bis 250 Ampere bei einer 12 Volt-Anlage, vorzugsweise 1.000 bis 2.000 Watt, als günstige Werte in Betracht. Allerdings sind auch höhere Stromstärken möglich. Der aufzuheizende Teilbereich braucht nur einige Millimeter lang zu sein, beispielsweise 3 bis 20 mm, vorzugsweise 6 bis 15 mm, da eine so beheizte Scheibe die Stirnseite eines nachfolgenden Wabenkörpers mit aufheizt und die in der beheizten Scheibe durch katalytische Umsetzung freiwerdende Energie ebenfalls sofort zur Aufheizung nachfolgender Teilbereiche beiträgt. Durch eine geringe Masse und eine kleine Oberfläche lassen sich eine schnelle Aufheizung und eine auch im Abgasstrom 150 bis 200° C über dessen Temperatur liegende Temperaturen im beheizbaren Teilbereich erzielen.

Gemäß diesen Überlegungen beginnt die Beheizung z. B. etwa 3 bis 10 Sekunden, vorzugsweise etwa 5 Sekunden, nach dem Starten des Verbrennungsmotors und dauert je nach Motorbetrieb und verfügbarer elektri-

scher Leistung beispielsweise 5 bis 25 Sekunden, vorzugsweise etwa 10 bis 20 Sekunden.

Noch günstiger ist es, den genauen Beginn der Beheizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Motortemperatur und/der der Temperatur im katalytischen Konverter selbst festzulegen. Auch andere Meßwerte, die der Motorsteuerung zur Verfügung stehen, können berücksichtigt werden. Ziel ist es, nicht unnötig elektrische Energie einzusetzen. Insbesondere können für einzelne physikalische Größen Grenzwerte festgelegt werden, ab denen eine elektrische Beheizung ganz unterbleibt. So ist eine Beheizung natürlich bei betriebswarmem Motor oder insbesondere bei noch heißem katalytischen Konverter sinnlos. Auch bei bestimmten Werten der Außentemperatur kann die elektrische Beheizung kaum noch zusätzliche Wirkung erzielen, beispielsweise ab 35°C. Aus Gründen der Batterikapazität kann auch unterhalb bestimmter Außentemperaturen, z. B. unterhalb eines vom jeweiligen Gesetzgeber festzulegenden Wertes, auf die elektrische Beheizung verzichtet werden, um die Batterie nicht zu überlasten.

Unterstützt werden kann die erfindungsgemäße Heizstrategie insbesondere dadurch, daß der Verbrennungsmotor vor dem Einschalten der Beheizung mit erhöhter Leerlaufdrehzahl und magerem Gemisch betrieben wird. Nach dem Einschalten der Beheizung, wenn zumindest der beheizbare Teilbereich des katalytischen Konverters eine zur Konvertierung von Kohlenmonoxid und/oder Kohlenwasserstoffen genügend hohe Temperatur erreicht hat, kann der Motor mit erniedrigter Leerlaufdrehzahl und fettem Gemisch betrieben werden. Die erste Maßnahme bewirkt eine hohe Wärmeerzeugung in der Anfangsphase, während die zweite Maßnahme eine höhere chemische Energie nach Erreichen der für die katalytische Umsetzung notwendigen Temperatur im Katalysator bereitstellt, so daß exotherme Reaktionen ablaufen und weitere Teile des katalytischen Konverters aufheizen. Bei der vorliegenden Erfindung wird daher bevorzugt nicht die Heizstrategie an eine vorgegebene Motorsteuerung angepaßt, sondern vielmehr die Motorsteuerung auf die Heizstrategie abgestimmt. Die Verringerung der Drehzahl, d. h. die Verminderung des Abgasdurchsatzes im katalytischen Konverter kann vorzugsweise in einer oder mehreren Stufen erfolgen, wobei diese Stufen jeweils bei Temperaturen im katalytischen Konverter liegen sollten, bei denen Durchsatzreduzierungen eine Temperaturerhöhung zur Folge haben. Solche Zustände können aufgrund der komplizierten chemisch-physikalischen Vorgänge in einem katalytischen Konverter gerade bei transienten Vorgängen wie der Kaltstartphase auftreten. Bei gerade einsetzender katalytischer Umsetzung ist die Oberfläche des katalytischen Konverters mit "reaktionsbereiten Reaktionspartnern" gesättigt, so daß bei einer Durchsatzreduzierung zwar die Kühlwirkung des Abgasstromes vermindert, aber nicht die chemische Reaktion sofort gemindert wird. Solche von Anlage zu Anlage unterschiedlichen Effekte können z. B. bei der Heizstrategie in der Kaltstartphase mit ausgenutzt werden.

Grundsätzlich kann das Ein- und Ausschalten der elektrischen Beheizung durch Zeitintervalle bestimmt werden, jedoch ist es günstiger, das Ende der Heizperiode durch eine Temperaturmessung zu bestimmen, welche bevorzugt in einem d m elektrisch beheizbaren Teilbereich direkt nachgeschalteten Teil des katalytischen Konverters vorgenommen werden sollte, da es auf die dortige Temperatur für die weitere Aufheizung

des katalytischen Konverters ankommt.

Prinzipiell können Beginn und/oder Ende der Beheizung auch unter Einbeziehung von Daten der Steuerung des Verbrennungsmotors ermittelt werden, indem die im Verbrennungsmotor erzeugte Wärmeenergie z. B. aus den gemessenen Luft- und Kraftstoffmengen ermittelt wird, wobei andere Meßwerte wie z. B. die Kühlwassertemperatur und die Außentemperatur mit berücksichtigt werden können.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß der Heizbeginn und das Heizende und damit die einzubringende Heizenergie vorgegeben werden und der Verbrennungsmotor entsprechend gesteuert wird. Eingriffe in das Leerlaufverhalten eines Motors während der ersten etwa 20 Sekunden der Kaltstartphase stellen keine besondere Beeinträchtigung des Fahrkomforts und überhaupt keine Beeinträchtigung der Fahrsicherheit dar, so daß es durchaus sinnvoll sein kann, beim Kaltstart bestimmte Mindest- und Höchstdrehzahlen und bestimmte Werte für das Kraftstoff/Luft-Gemisch vorzugeben.

Eine weitere Verbesserung des Schadstoffausstoßes kann erreicht werden, indem zwischen den Verbrennungsmotor und den katalytischen Konverter eine Adsorptionsvorrichtung für Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlenmonoxid, insbesondere ein Zeolithkörper, geschaltet wird, welche mittels einer Bypass-Leitung umgehbar ist. Vor Erreichen einer zur Konvertierung genügend hohen Temperatur im katalytischen Konverter wird das Abgas durch die Adsorptionsvorrichtung geleitet, wobei ein großer Teil der Kohlenwasserstoffe im Zeolithkörper adsorbiert wird. Bei Erreichen der für eine katalytische Umsetzung notwendigen Temperatur wird das Abgas dann durch die Bypass-Leitung an der Adsorptionsvorrichtung vorbei geleitet, um durch Umsetzung des Abgases den katalytischen Konverter schnell weiter aufzuheizen. Später erhitzt sich dann die Adsorptionsvorrichtung beim weiteren Betrieb des Kraftfahrzeuges, auch wenn sie nicht vom Abgas durchströmt wird, so weit, daß die adsorbierten Kohlenwasserstoffe wieder entweichen und im katalytischen Konverter in unschädliche Bestandteile umgesetzt werden können.

Im allgemeinen muß für einen elektrisch beheizbaren katalytischen Konverter zur Vermeidung von gefährlichen Betriebszuständen oder gar Schäden eine Sicherheit gegenüber Überhitzung vorgesehen werden.

Hierfür eignen sich an sich bekannte Temperatursensoren oder andere Meßfühler, die beispielsweise das Auftreten von Zündaussetzern im Verbrennungsmotor feststellen können. Bei der sich abzeichnenden Gefahr einer Überhitzung muß zunächst die Beheizung des katalytischen Konverters abgeschaltet werden. Eventuell sind weitere Maßnahmen wie die Änderung des Kraftstoff/Luft-Gemisches, eine Schubabschaltung oder dergleichen in der Motorsteuerung erforderlich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf welches diese jedoch nicht beschränkt ist, und ein Diagramm zur Erläuterung der Heizstrategie sind schematisch in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Motors mit Abgasanlage und Fig. 2 ein Diagramm über Temperaturverläufe im katalytischen Konverter während der Kaltstartphase.

In Fig. 1 ist ein Verbrennungsmotor 1 mit einer Motorsteuerung 2 und einem Abgasauslaß 3 gezeigt. Dieser steht über eine Leitung 4 mit einem aus mehreren Teilbereichen bestehenden katalytischen Konverter 8, 14, 15, 16 in Verbindung. Der vorderste Teilbereich 8 ist

elektrisch beheizbar, wobei die Beheizung von einer Heizungssteuerung 9 über eine Heizzuleitung 10 ausgelöst wird. Dem beheizbaren Teilbereich 8 ist ein Vorkatalysator 14 nachgeschaltet, welchem ein oder mehrere Hauptkatalysatoren, 15, 16 folgen. Die einzelnen Teilbereiche des Katalysators 8, 14, 15, 16 können auch in einzelnen, durch Leitungsabschnitte verbundenen Gehäusen untergebracht sein, was für die vorliegende Erfindung keine entscheidende Rolle spielt. Auch können die Durchmesser, der Aufbau und die Zahl der Strömungskanäle pro Querschnittsfläche in den einzelnen Teilbereichen verschieden sein. Günstig ist jedenfalls eine räumlich enge Anordnung, da dadurch unnötige Wärmeverluste auf Zwischenabschnitten vermieden werden. Ein Temperatursensor 18 im Vorkatalysator 14 steht über eine Meßleitung 12 mit der Heizungssteuerung 9 in Verbindung. Eine zusätzliche Meßsonde 17 am beheizbaren Teilbereich 8 steht über eine Meßleitung 13 ebenfalls mit der Heizungssteuerung in Verbindung und kann das Überschreiten einer Grenztemperatur in ihrer Umgebung feststellen. Zwischen der Motorsteuerung 2 und der Heizungssteuerung 9 besteht eine Verbindung 11, mit welcher je nach der vorgesehenen Heizstrategie Daten in einer oder beiden Richtungen übermittelt werden können. Parallel zu der Abgasleitung 4 kann in einen Seitenzweig 6 eine Adsorptionsvorrichtung 5 zur Adsorption von Kohlenwasserstoffen in der Kaltstartphase geschaltet sein. Ein Ventil oder eine Klappe 7 steuern den Abgasfluß entweder durch die Adsorptionsvorrichtung oder durch die Abgasleitung 4, die als Bypass-Leitung zum Seitenzweig 6 dient.

Fig. 2 zeigt ein qualitatives Diagramm, bei welchem auf der X-Achse die Zeit t und auf der Y-Achse die Temperatur T aufgetragen sind. Die Kurve I zeigt den Temperaturverlauf im katalytischen Konverter ohne elektrische Beheizung während der Kaltstartphase. Kurve II zeigt den Temperaturverlauf bei direkt nach dem Start beginnender elektrischer Beheizung eines relativ großen und massereichen Teilabschnittes eines katalytischen Konverters. Kurve III zeigt den Temperaturverlauf bei der erfindungsgemäßen Heizstrategie, wobei einem relativ kleinen Teilbereich des katalytischen Konverters die gleiche Leistung wie bei Kurve II, jedoch über ein kürzeres Zeitintervall zugeführt wird. Man sieht unmittelbar, daß bei Kurve III viel höhere Temperaturen in kürzerer Zeit erreicht werden als bei Kurve II, ohne daß elektrische Energie verbraucht wird, wo das Abgas nahezu die gleiche Temperaturänderungsgeschwindigkeit bewirken kann.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine elektrische Beheizung eines katalytischen Konverters unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden elektrischen Energie durchgeführt werden, so daß strenge Abgasvorschriften mit vernünftigem Aufwand eingehalten werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Aufheizung eines zumindest in einem kurzen Teilbereich (8) elektrisch schnell aufheizbaren katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16), der einem Verbrennungsmotor (1) eines Kraftfahrzeuges nachgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Beheizung (13) erst mit einer Verzögerung nach dem Starten des Verbrennungsmotors (1) eingeschaltet wird, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im beheizbaren Teilbereich (8) des ka-

talytischen Konverters (8, 14, 15, 16), die durch die in den Abgasen des Verbrennungsmotors (1) enthaltene Wärme verursacht wird, annähernd gleich oder geringer wird als die durch elektrische Beheizung erzielbare Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Beheizung (13) nach etwa 3 bis 10 sec, vorzugsweise etwa 5 sec, eingeschaltet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der genaue Zeitpunkt des Beginns der Beheizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Motortemperatur und/oder der Katalysatortemperatur festgelegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Über- oder Unterschreitung von vorgebbaren Schwellwerten der Außentemperatur und/oder der Motortemperatur und/oder der Katalysatortemperatur keine elektrische Beheizung erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrennungsmotor (1) zumindest vor dem Einschalten der Beheizung (13) mit erhöhter Leerlaufdrehzahl und magerem Gemisch betrieben wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrennungsmotor (1) nach dem Einschalten der Beheizung (13), wenn zumindest der beheizbare Teilbereich (8) des katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16) eine zur Konvertierung von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen genügend hohe Temperatur erreicht hat, mit erniedrigter Leerlaufdrehzahl und fetterem Gemisch betrieben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Leerlaufdrehzahl, d. h. die Änderung des Abgasdurchsatzes im katalytischen Konverter, in einer oder mehreren Stufen erfolgt, vorzugsweise jeweils bei Temperaturen im katalytischen Konverter, bei denen Durchsatzreduzierungen eine Temperaturerhöhung zur Folge haben.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erreichen einer zur Konvertierung genügend hohen Temperatur durch eine Temperaturmessung (18) in einem dem elektrisch beheizbaren Teilbereich (8) nachgeschalteten Teil (14) des katalytischen Konverters (8, 14, 15, 16), insbesondere in einem Vorkatalysator (14) festgestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der genaue Beginn der Beheizung (13) und/oder deren Ende unter Einbeziehung von Daten der Steuerung des Verbrennungsmotors (1) ermittelt wird, indem die im Verbrennungsmotor (1) erzeugte Wärmeenergie z. B. aus den gemessenen Luft- und Kraftstoffmengen, ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizbeginn und das Heizende und damit die einzubringende Heizenergie vorgegeben werden und der Verbrennungsmotor (1) so gesteuert wird, daß vor dem Erreichen einer zur Konvertierung genügend hohen Temperatur möglichst geringe Mengen an Schadstoffen und möglichst viel Wärme erzeugt werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, wobei zwischen den Verbrennungsmotor (1) und den katalytischen Konverter (8, 14, 15, 16) eine Adsorptionsvorrichtung (5) für Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlenmonoxid, insbesondere ein Zeolithkörper (5), geschaltet ist, welche mittels einer Bypass-Leitung (4) umgehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß vor Erreichen einer zur Konvertierung genügend hohen Temperatur im katalytischen Konverter (8, 14, 15, 16) das Abgas durch die Adsorptionsvorrichtung (5) und erst später durch die Bypass-Leitung (4) an der Adsorptionsvorrichtung (5) vorbei geleitet wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung (13) beendet wird, falls Temperatursensoren (18) oder andere Meßfühler (17), z. B. bei Zündaussetzern im Verbrennungsmotor (1), die Gefahr einer Überhitzung im katalytischen Konverter (8, 14, 15, 16) melden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

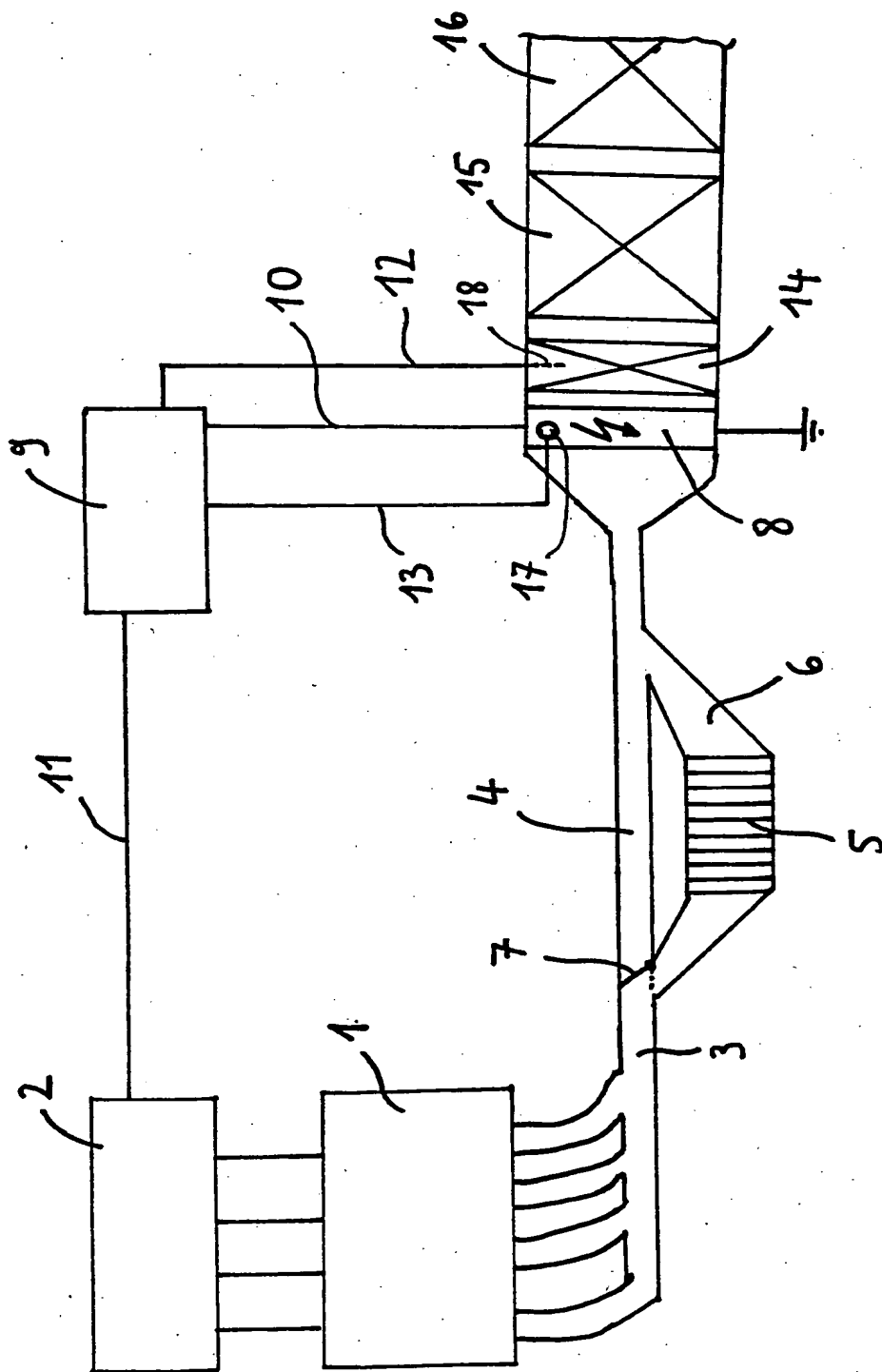


Fig. 1

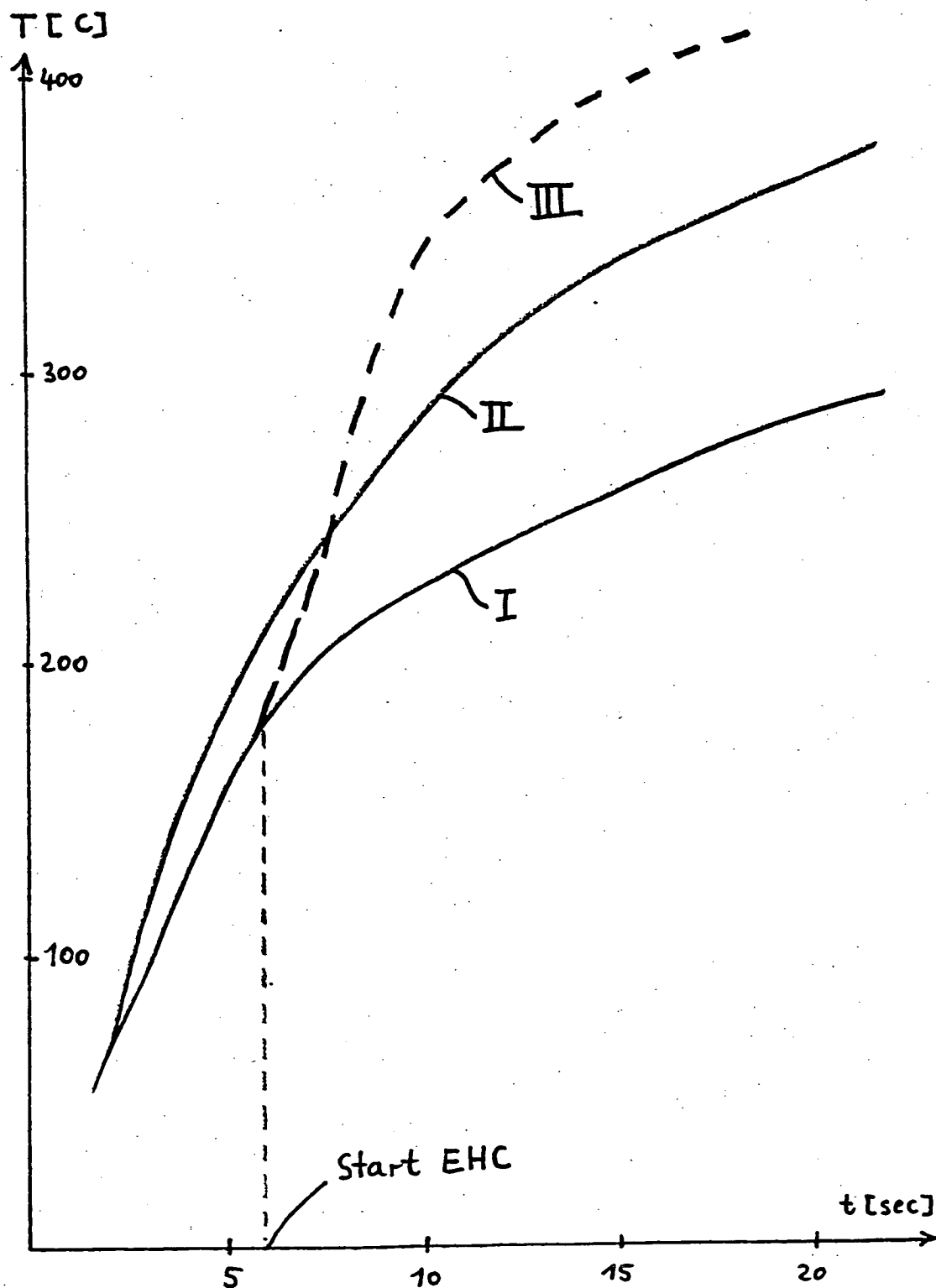


Fig. 2